



TITLE:

A Study on the Vertical Movements of the
Earth's Crust by Means of the Precise
Leveling(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

Hayashi, Tetsuro

CITATION:

Hayashi, Tetsuro. A Study on the Vertical Movements of the Earth's Crust by Means of the
Precise Leveling. 京都大学, 1969, 理学博士

ISSUE DATE:

1969-05-23

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/213163>

RIGHT:

【 54 】

氏 名	林 哲 郎 はやし てつ ろう
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	論 理 博 第 269 号
学位授与の日付	昭 和 44 年 5 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	A Study on the Vertical Movements of the Earth's Crust by Means of the Precise Leveling (精密水準測量による地殻変動の研究)

論文調査委員 (主 査) 教授 一戸時雄 教授 国司秀明 教授 高田理夫

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は Part I と Part II の 2 部から成っており、Part I では、日本周辺の平均海水面の高さと日本列島の地殻変動、および地殻変動と地震の発生との関係等について論じている。

日本における一等水準路線の延長は約 2 万 km に及び、この路線に沿って設置された水準点の数は約 1 万点に達しており、北海道を除く総ての路線については、これまでに 3 回の水準測量が行なわれている。これらの測量は、最初は旧陸軍参謀本部の陸地測量部によって行なわれたが、その後地理調査所を経て現在の国土地理院に引き継がれたもので、第 1 回の測量は 1884 年から 1913 年にかけて、第 2 回は 1923 年から 1945 年にかけて、そして第 3 回は 1946 年から 1962 年にかけて行なわれた。

著者はこれらの歴大な測定結果を 1898 年、1930 年および 1950 年の 3 つの基準時点の値に修正するとともに、検潮所における海水面の連続観測の結果も用いて、日本周辺の平均海水面の高さと、この間の日本列島の地殻変動について詳細な検討を行ない、つぎのように重要な結論を導いている。すなわち、

1. 東京霞が関に設置された日本の水準原点は沈降しつつあって、その沈下量は、1898 年を基準として 1930 年には $80.7\text{mm} \pm 23.7\text{mm}$ 、1950 年には $127.9\text{mm} \pm 25.3\text{mm}$ に達している。
2. 日本周辺の平均海水面と重力の等ポテンシャル面とは一致しておらず、だいたい日本海側の海水面は太平洋側のそれよりも高くなっている。日本海側では、だいたい南西から北東に向かって $0.3\text{cm}/100\text{km}$ の勾配で海水面は高くなり、太平洋側では南西から北東に向かって $2\text{cm}/100\text{km}$ の勾配で低くなっている。
3. 日本の地殻変動は地質構造と密接な関係があつて、一般には本州の内帯は外帯より安定であり、その傾向はだいたい第 4 紀の地殻変動のそれと一致している。
4. 日本の陸地に起こったマグニチュード 7 以上の大地震は地殻変動を伴ない、その大部分は水準測量によって検出される。しかも多くの大地震には、沈降と隆起の地域が併存し、マグニチュードに比例する急激な地殻変動が伴っている。現在の水準網の密度と改測の間隔では、マグニチュードが 7 以下の地

震による地殻変動の検出は困難である。

5. 破壊的大地震は、地殻変動の緩慢な沈降地帯に起こる傾向があり、緩慢な隆起地帯には起こらない。

Part II では、日本の沖積層とくに新潟地方の地盤沈下について、その原因と沈下の機構を実験的ならびに理論的に詳細に検討し、つぎのような結論を導いている。すなわち、

1. 新潟地方の地盤沈下の大部分は粘土層の収縮によるもので、帯水層の変形には関係がない。
2. 粘土層の日平均収縮速度と月平均地下水位の相関係数は +0.984 であり、地下水位と粘土層の収縮速度との間に密接な関係が認められる。
3. 粘土層の日平均収縮速度と月平均地下水位との間には、

$$\frac{ds}{dt} \text{ (cm/day)} = 0.0385 + 0.00277(h-3000) + 0.00004594(h-3000)^2$$

という関係があるので (h は G_5 という一つの帯水層の地下水位の高さで、単位は cm)、この帯水層の地下水位を何らかの方法で 8 m 上昇させてそれを長期間維持することができれば、粘土層の収縮による地盤沈下は停止するであろう。

4. 地下水位の回復の過程における粘土層の収縮の機構は複雑で、粘土層の体積膨張の係数は非常に小さいものであるから、間隙水の水圧が上がっても、実際には膨張は起こりにくく、従って、粘土層は全体としてはやはり収縮するであろう。
5. 厚い粘土層のある新潟地方では、地下水の汲み上げ停止によって地下水位は回復するが、粘土層の中間部分まで膨張過程に入るのに相当長期間かかるので、地盤沈下はなお暫らく続くであろう。

参考論文その 1 では、潮位観測による渡海水準測量の方法と津軽海峡へのその応用について、その 2 では、潮位の永年変動と、太陰の昇交点の移動による長周期変動について、その 4 では、三浦半島油壺湾周辺における潮位の副振動測定結果について論じたもので、いずれも潮位の変動に関するものである。その 3 は、1964 年 6 月 16 日の新潟地震前後の地殻変動について、また、その 5 は、地下水の揚水による新潟付近の地盤変動について論じたものである。

論文審査の結果の要旨

日本列島は環太平洋地震帯の中でも最も活動の激しい地域の一つであり、そこでは地震に伴う急激な地殻変動だけでなく、常時の緩慢な地殻変動にも注目すべきものがある。

この地殻変動の測定には種々の方法があるが、広い地域の変動の測定にはいわゆる測地測量が適しており、とくに地表面の垂直変動の検出には精密水準測量と、海岸では潮位の連続観測が最も有効であるとされている。しかし、水準測量の最大の欠点は、広い地域の測量を完了するのに相当の長期間を必要とし、従って各水準点における測定値が同一時点のものではないことである。

本邦における一等水準路線の延長は約 2 万 km に及び、この路線に沿って設置された水準点は約 1 万点に達している。この水準路線のうち、北海道を除く総ての路線については、これまでに 3 回の測量が実施された。この測量は、最初は旧陸軍参謀本部の陸地測量部によって行なわれたが、その後は地理調査所を経て現在の国土地理院に引継がれ、第 1 回の測量は 1884 年から 1913 年にかけて、第 2 回は 1923 年から 1945 年にかけて、そして第 3 回は 1946 年から 1962 年にかけて行なわれたものである。

申請者は、Part I において、これらの3回にわたる龐大な測量結果を、ある仮定のもとに、1898年、1930年および1950年の3つの基準時点の値に修正すると共に、検潮所における潮位の連続観測の結果も用いて、本邦周辺の平均海水面の高さと、この期間中の日本列島の地殻変動について詳細な検討を行ない、つぎのようないくつかの重要な結論を導いている。すなわち、

1. 東京霞が関に設置された日本の水準原点は沈降しつつあって、その沈下量は、1898年を基準として1930年には $80.7\text{mm} \pm 23.7\text{mm}$ 、1950年には $127.9\text{mm} \pm 25.3\text{mm}$ に達している。
2. 日本周辺の平均海水面と重力の等ポテンシャル面とは一致しておらず、だいたい日本海側の海水面は太平洋側のそれよりも高くなっている。日本海側では、だいたい南西から北東に向かって $0.3\text{cm}/100\text{km}$ の勾配で海水面は高くなり、太平洋側では南西から北東に向かって $2\text{cm}/100\text{km}$ の勾配で低くなっている。
3. 日本の地殻変動は地質構造と密接な関係があって、一般には本州の内帯は外帯より安定であり、その傾向はだいたい第4紀の地殻変動のそれと一致している。
4. 日本の陸地に起こったマグニチュード7以上の大地震は地殻変動を伴ない、その大部分は水準測量によって検出される。しかも多くの大地震には、沈降と隆起の地域が並存し、マグニチュードに比例する急激な地殻変動が伴なっている。現在の水準網の密度と改測の間隔では、マグニチュードが7以下の地震による地殻変動の検出は困難である。
5. 破壊的大地震は、地殻変動の緩慢な沈降地帯に起こる傾向があり、緩慢な隆起地帯には起こらない。これらの結論は、いずれも本邦の地殻変動および地殻変動と地震の関係について新たな知見を加えたもので、この分野の研究の今後の発展に大いに寄与するものと考えられる。

Part II では、本邦の沖積地帯に発達した都市周辺とくに新潟周辺の地盤沈下について、その原因と沈下の機構を実験的ならびに理論的に詳細に検討し、

1. 新潟地方の地盤沈下の大部分は粘土層の収縮によるもので、帯水層の変形には関係がない。
2. 粘土層の日平均収縮速度と月平均地下水位の相関係数は $+0.984$ であり、地下水位と粘土層の収縮速度との間に密接な関係が認められる。
3. ある帯水層の地下水位を何らかの方法で 8m 上昇させ、それを長期間維持することができれば、粘土層の収縮による地盤沈下は停止するであろう。

などのいくつかの重要な結論を導いている。

これらの結論は、地盤沈下の機構とその防止の方法について新たな知見を加えたもので、沖積地帯の地盤沈下の防止に計り知れない寄与をするものと考えられる。

参考論文5編のうち1から4までは、いずれも潮位の変動と1964年の新潟地震前後の地殻変動等について論じたもので、いずれも Part I の基礎をなすものであり、その5は、新潟付近の地盤変動について観測結果を報告したものである。

以上述べたように、申請者は、龐大な水準測量の結果を、基準時点の値への修正というこれまで誰も試みなかった方法で整理解析し、多くの貴重な研究成果を挙げたもので、この方面の研究の発展に寄与するところが多いと考えられる。

よって、本論文は理学博士の学位論文として価値があるものと認める。